

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-65594
(P2000-65594A)

(43) 公開日 平成12年3月3日 (2000. 3. 3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 D	5/16	G 0 1 D 5/16	Z
D 0 1 F	9/12	D 0 1 F 9/12	
G 0 1 B	7/30	G 0 1 B 7/30	C
G 0 1 D	5/245	G 0 1 D 5/245	T

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 8 頁)

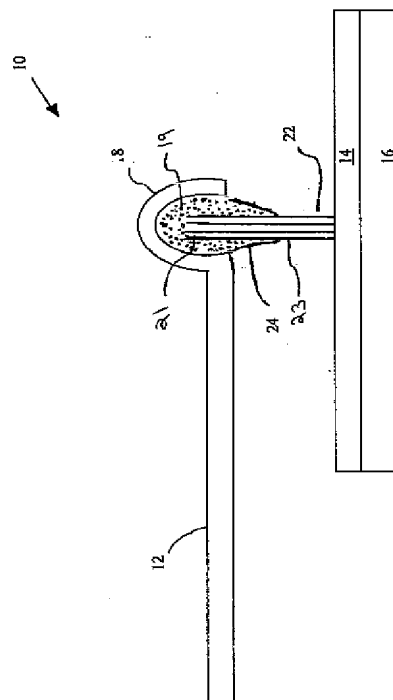
(21) 出願番号	特願平11-234069	(71) 出願人	39102/343 シーティーエス・コーポレーション CTS CORPORATION アメリカ合衆国インディアナ州 46514, エルクハート, ノース・ウエスト・ブル ヴァード 905
(22) 出願日	平成11年8月20日 (1999. 8. 20)	(72) 発明者	シェンリ・リュウ アメリカ合衆国インディアナ州46514, エ ルクハート, イースト・プリストル・スト リート 2100, アパートメント イー 220
(31) 優先権主張番号	0 9 / 1 3 7 2 6 1	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫 (外5名)
(32) 優先日	平成10年8月20日 (1998. 8. 20)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 カーボンファイバ接触位置センサ

(57) 【要約】

【課題】 長寿命であり且つ低摩耗性であるように設計されたカーボンファイバ接触子チップを持つ接触位置センサを提供する。

【解決手段】 位置センサ (30) は、ハウジング (36) 及びこのハウジング内に取り付けられた基板 (16) に配置された抵抗エレメント (14) を含む。カーボンファイバ接触子 (10) がハウジング内に取り付けられており、第1及び第2のビーム (12) 及びこれらのビームの各々の端部に取り付けられたカーボンファイバ (23) を有する。カーボンファイバは、抵抗エレメント (14) と電氣的に接触している。カーボンファイバは、導電性エポキシ (24) によってビームに取り付けられているか或いは、クリンプ止めすることによってビームに取り付けられている。接触子は、ロータ (34) 又は駆動アームに取り付けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位置センサであって、

- a) ファイバ接触子と、
- b) 前記ファイバ接触子と隣接して配置されており且つ前記ファイバ接触子と電氣的に接触する抵抗エレメントとを有する、ことを特徴とする位置センサ。

【請求項2】 前記接触子は、

- a) ビームと、
- b) 前記ビームに取り付けられた複数のカーボンファイバを含む、請求項1に記載の位置センサ。

【請求項3】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた孔を通して延びており、導電性エポキシによって取り付けられている、請求項2に記載の位置センサ。

【請求項4】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた凹所内に延びており、前記凹所に導電性エポキシによって取り付けられている、請求項2に記載の位置センサ。

【請求項5】 前記カーボンファイバは、前記ビームにクリンプ止めすることによって前記ビームに取り付けられている、請求項2に記載の位置センサ。

【請求項6】 前記接触子及び前記エレメントは、ハウジング内に収容されている、請求項1に記載の位置センサ。

【請求項7】 前記抵抗エレメントは、少なくとも一つの抵抗器及び一対の出力パッドを有する、請求項1に記載の位置センサ。

【請求項8】 前記ファイバは、

- a) カーボン、
- b) 導電性ポリマーファイバ、
- c) シリコンカーバイド、又は
- d) 導電性セラミックファイバからなる群から選択される、請求項1に記載の位置センサ。

【請求項9】 接触位置センサであって、

- a) ビーム及びこのビームに取り付けられた複数のカーボンファイバを含むカーボンファイバ接触子と、
- b) 前記接触子と隣接して配置されており、前記カーボンファイバと電氣的に接触する抵抗エレメントとを有する、ことを特徴とする接触位置センサ。

【請求項10】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた孔を通して延びており、導電性エポキシによって取り付けられている、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項11】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた凹所内に延びており、前記凹所に導電性エポキシによって取り付けられている、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項12】 前記カーボンファイバは、前記ビームにクリンプ止めすることによって前記ビームに取り付けられている、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項13】 前記接触子及び前記エレメントは、ハウジング内に収容されている、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項14】 前記抵抗エレメントは、少なくとも一つの抵抗器及び一対の出力パッドを有する、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項15】 前記接触子は駆動アームに取り付けられている、請求項9に記載の接触位置センサ。

【請求項16】 接触位置センサであって、

- a) ハウジングと、
- b) 基板上に配置されており且つ前記ハウジング内に取り付けられた少なくとも一つの抵抗エレメントと、
- c) 前記ハウジング内に取り付けられたカーボンファイバ接触子とを備えており、前記カーボンファイバ接触子は、第1及び第2のビームと、これらのビームの各々の端部に取り付けられた複数のカーボンファイバとを有しており、前記カーボンファイバは、前記抵抗エレメントと電氣的に接触していることを特徴とする接触位置センサ。

【請求項17】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた孔を通して延びており、導電性エポキシによって取り付けられている、請求項16に記載の接触位置センサ。

【請求項18】 前記カーボンファイバは、前記ビームに設けられた凹所内に延びており、前記凹所に導電性エポキシによって取り付けられている、請求項16に記載の接触位置センサ。

【請求項19】 前記カーボンファイバは、前記ビームにクリンプ止めすることによって前記ビームに取り付けられている、請求項16に記載の接触位置センサ。

【請求項20】 前記抵抗エレメントは、少なくとも一つの抵抗器と、一対の出力パッドとを有する、請求項16に記載の接触位置センサ。

【請求項21】 前記接触子はロータに取り付けられている、請求項16に記載の接触位置センサ。

【請求項22】 接触位置センサであって、

- a) ハウジングと、
- b) 基板上に配置されており且つ前記ハウジング内に取り付けられた少なくとも一つの抵抗エレメントと、
- c) 前記ハウジング内に取り付けられた接触子とを備えており、前記接触子は、第1及び第2のビームと、これらのビームの各々の端部に取り付けられた複数の導電性ファイバとを有しており、前記導電性ファイバは、前記抵抗エレメントと電氣的に接触していることを特徴とする接触位置センサ。

【請求項23】 前記ファイバはカーボンである、請求項22に記載の接触位置センサ。

【請求項24】 前記ファイバは導電性セラミックである、請求項22に記載の接触位置センサ。

【請求項25】 前記ファイバは、前記ビームにクリン

ブ止めすることによって前記ビームに取り付けられている、請求項22に記載の接触位置センサ。

【請求項26】 前記クリップ止めは、スポット溶接によって行われる、請求項25に記載の接触位置センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は位置センサに関する。詳細には、例えばカーボン製で長寿命設計のファイバ接触子チップ (fiber contactor tip) を持つ位置センサに関する。

【0002】

【従来の技術】位置センサの設計に対処する様々な装置及び方法が多数ある。更に詳細には、接触位置センサは、接触子チップ (すなわち、コンタクタチップ) 及び抵抗エレメント (すなわち、抵抗体素子) から形成されてきた。前記接触子チップは、前記抵抗エレメントの表面上を移動し、出力抵抗の読みを変化させる。ポリマー製の抵抗位置センサは可変抵抗型電気装置であり、直線的変位又は角変位を電気信号に変換した電圧を出力する。前記接触子は、前記センサ内の導電性移動エレメントであり、ポリマー製の抵抗エレメント上で摺動させることによって電圧出力を制御する。これらの接触子は、独特の種類の摺動電気接点を提供する。これらは、設計及び大きさが小さい。前記接触子は、典型的には、プラチナ、銀、パラジウム、及び金の合金である。電流密度は低く、約 1.55 A/cm^2 (約 10 A/sq in.) 又はそれ以下である。接触子は、ゆっくりとした摺動速度で、約 15.24 m/分 (約 50 fpm) 又はそれ以下の速度で移動する。接触子は、高温環境及び寒冷環境、乾燥環境及び高湿度環境、塵埃環境、振動環境、等の全ての適用環境で、他の種類の接点と同様に良好に電氣的に接触できなければならない。しかしながら、信頼性及び騒音の性能上の必要条件は、他の種類の摺動接点についてよりも厳しい。

【0003】接触子は、更に、耐蝕性が優れていなければならない。現在、この種の接触子は金属材料又は合金でつくられている。といのは、こうした材料が良好な導体であって加工し易く容易に入手できるためである。多くの場合、金、パラジウム、プラチナの合金等の貴金属合金が使用される。これは、一般的な空気汚染物質中でこれらの材料が変色しない特性を備えているためである。これらの貴金属合金製接触子が数十年に亘って使用されてきた。これらの接触子は、産業的によく受け入れられてきた。これらの接触子が産業的に広範に重要であるため、米国試験—材料学会 (American Society for testing and Material) は、ASTM規格 Vol. 03. 04 に示されているような、これらの合金についての多くの規格を採用してきた。

【0004】前記接触子のチップが前記抵抗エレメント

に対して移動するため、両表面で表面の摩耗が発生する。従来技術の接触子チップは、耐摩耗性に優れており且つばね性の金属、例えばベリリウム銅で形成されている。従来技術の抵抗エレメントは、基板 (換言すれば、基材) にスクリーン印刷して乾燥させたカーボン及びポリマーの組み合わせから形成されている。

【0005】本発明と関連した特許の例には、以下に列挙するものが含まれる。これらの特許に触れたことにより、これらの特許に開示されている内容は本明細書中に組み入れたものとする。

【0006】米国特許第5, 416, 295号は、ベダル踏力スイッチ及び位置センサの組み合わせである。米国特許第5, 415, 144号は、スロットル位置確認方法及び装置である。

【0007】米国特許第5, 385, 068号は、ベダル踏力センサを備えた電子式加速ベダルアセンブリである。米国特許第5, 321, 980号は、独立位置確認センサを備えた一体式スロットル位置センサである。

【0008】米国特許第5, 133, 321号は、一体式スロットル制御装置及びアイドル確認センサである。米国特許第5, 039, 975号は、スロットルセンサで使用された可変抵抗器用の抵抗器基板 (基材) である。

【0009】米国特許第4, 703, 649号は、スロットルバルブ開放センサである。米国特許第4, 688, 420号は、車輛エンジン用スロットルバルブ位置検出装置である。

【0010】米国特許第4, 616, 504号は、コネクタケーシングに装着されたポテンショメータモジュールを含むスロットル位置センサである。米国特許第4, 435, 691号は、非線型出力を持つデュアルトラック抵抗器エレメントである。

【0011】米国特許第4, 334, 352号は、可変抵抗制御を行うための方法である。米国特許第4, 430, 634号は、成形端子パッケージを持つ回転式ポテンショメータである。

【0012】以上の特許は、本出願人が知るところの当該技術分野の現状を反映するものであって、本願の審査に関係する可能性のある情報を開示する誠実の義務を果たそうとするものである。しかしながら、これらの特許のうち、単独でも組み合わせて考えても、本願発明を教示し或いは明らかにするものはないと明言する。

【0013】従来技術では、幾つかの共通の問題点があった。金属製接触子チップが前記エレメントに対して長時間に亘って接触するため、前記エレメントに溝や穴が形成されて抵抗の読みを不正確にしたり誤った抵抗の読みを提供する場合がある。従来技術の装置の別の問題点は、前記エレメントの材料が前記エレメントから経時的に除去され、前記エレメントの表面上に緩い層として堆積することである。前記接触子のチップは移動すると

き、前記エレメントと電氣的に接触する代わりに、緩い材料の表面に亘って滑る (skate)。これにより、前記エレメントからの抵抗の読みは無限大の抵抗を持つ開いた回路と同様になり、本質的には、前記接触子チップと前記エレメントとの間の接触が再開されるまでセンサを所定期間に亘って作動不能にする。

【0014】金属製接触子と関連して、貴金属合金接触子の場合でも、電氣的接触がうまくいかなる場合がある。その結果、これらの接触子から電氣的ノイズが発生する。これは、性能及び信頼性を低下させ、最終的にはセンサ装置を故障させる。この種のセンサでは、前記接触子自体又は前記ポリマー抵抗エレメントのいずれかに過度の摩耗が発生し、これによって耐久性が低下し、場合によってはセンサ装置の早期破損を招く場合がある。

【0015】従来技術の接触位置センサの設計者は、接触子チップーエレメント界面に潤滑剤を導入することによってこれらの問題点を解決しようと試みてきた。代表的な潤滑剤は、テフロン粒子のエマルジョンである。潤滑剤は、摩耗面間の摩擦力を減少すると同時に、接触子チップと抵抗エレメントとの間を電氣的に接触させることができる。液体潤滑剤を接触表面間に適用し、摩耗を減少する。しかしながら、液体潤滑剤の多くは導電性が低く、これによって接触表面に亘る電気抵抗を比較的高くし、潤滑剤が不適切に使用された場合には装置が破損する場合がある。液体潤滑剤の粘度は適用温度範囲に亘って大幅に変化し、そのため、低温では接触がうまく行われず、高温では潤滑が不十分になる。この他に、接触子システムで潤滑剤を使用することによる幾つかの問題点がある。第1に、加えられた潤滑剤の量がシステムの性能にとって重要である。加えられた潤滑剤が少な過ぎるとシステムは過度に摩耗してしまう。加えられた潤滑剤が多過ぎると滑りが起こるために誤った抵抗の読みが生じる。均等な潤滑剤層を繰り返し加えることが非常に困難である。第2に、潤滑剤を使用することは、材料及び労力に関してセンサの全体としての費用に追加の費用を加えることとなる。従って、潤滑剤を使用せずに耐摩耗性が改良された安価なセンサユニットが必要とされている。

【0016】本発明の好ましい実施例は、本願に説明した問題点及びここに論じていない当業者に明らかな他の問題点を解決するように設計されている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】長寿命であり且つ低摩耗性であるように設計されたカーボンファイバ接触子チップを持つ接触位置センサを提供する。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の特徴は、位置センサを提供することである。詳細には、ハウジングと、当該ハウジング内に取り付けられ基板に配置された抵抗

エレメントとを備えた接触位置センサが提供される。カーボンファイバ接触子 (すなわち、カーボンファイバコンタクター) が、前記ハウジング内に取り付けられている。前記カーボンファイバ接触子は、第1及び第2のビームと、これらのビームの各々の端部に取り付けられた幾つかのカーボンファイバを含む。前記カーボンファイバは、前記抵抗エレメントと電氣的に接触している。前記カーボンファイバは、前記ビームの孔を通して延びており且つエボキシで取り付けられているか、或いは、前記カーボンファイバは、前記ビームにクリンプ止め (すなわち、圧着) することによって、前記ビームに取り付けられている。前記抵抗エレメントは、一つ又はそれ以上の抵抗器を有し、これらの抵抗器は、各々、一対の出力パッドを有する。前記接触子は、ロータ又は駆動アームに取り付けられている。

【0019】本発明の別の特徴は、高価な潤滑剤を使用せずに摩耗性の低い接触位置センサを提供することである。本発明は、これらの特徴自体のうちの任意の一つにあるのではなく、むしろ、本明細書中で開示し且つ特許請求した全ての特徴の特定の組み合わせにある。当業者は、本開示がその基礎とする概念を、本発明の幾つかの目的を実施するための他の構造、方法、及びシステムを設計するための基礎として容易に使用できるということを理解するであろう。更に、要約書は、特許請求の範囲で行われた本願発明を定義しようとするものでも、本発明の範囲をいかなる意味でも限定しようとするものでもない。

【0020】本発明の図面は縮尺が一定でないということに着目されたい。添付図面は、単なる概略図であって、本発明の特定のパラメータを描こうとするものではない。添付図面は、本発明の代表的な実施例だけを示そうとするものであって、及び従って、本発明の範囲を限定するものと考えてはならない。添付図面では、図面間で同じ参照番号が同じ要素に附してある。

【0021】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、この図には、カーボンファイバ接触子アセンブリ10が示してある。細長い金属製ビーム12は、凹所19を備えた半円形形状の端部18を有する。幾つかのカーボンファイバ23の一端21が、導電性エボキシ24によって凹所19内に一緒に保持されている。金属製ビーム12は、好ましくは、真鍮 (brass) 又はベリリウム銅 (beryllium copper) 等の非鉄ばね金属から形成されている。カーボンファイバは、イリノイ州シカゴのアモコ社 (Amoco Corporation) から商業的に入手できる直径が10 μ mのP55型カーボンファイバである。導電性エボキシは、カリフォルニア州ランチョ・ドミンゲスのアブレスティック研究所 (Ablestik Labs) から商業的に入手できる銀導電性エボキシアブレポンド (silver con

ductive epoxy Ablebond) 84-1LMISR4である。カーボンファイバの他端22は、抵抗エレメント14(resistive element)と電気的に接触している。抵抗エレメント14は、可撓性フィルム又は基板(換言すれば、基材)16に載っており、これによって支持されている。

【0022】作動中、カーボンファイバ23は抵抗エレメント14上で移動し、電圧の読みを変化させ、ビーム12、カーボンファイバ23、及び抵抗エレメント14を通して電気信号が通る。代表的な位置センサの用途では、電気的に接続された一对の接触子アッセンブリ10を、電気的に接続された一对の抵抗エレメント14とともに使用する。電気回路の経路は以下の通りである。位置で決まる、抵抗エレメント14からの電圧は、カーボンファイバの端部即ちチップ22、カーボンファイバ23、ビーム12、他方のビーム12、他方のカーボンファイバ23、他方のカーボンファイバのチップ22、及びセンサの出力に接続された他方の抵抗エレメント14を通して連通される。

【0023】ファイバチップ22は、取り付け後、レーザー、水ジェット、又は他の機械的手段でトリミングできる。更に、ファイバチップ22は、細かな研磨表面で磨いて接触を改良できる。

【0024】図2を参照すると、カーボンファイバ接触子アッセンブリ10の好ましい実施例が示してある。細長い金属製ビーム12は、凹所19を持つU形端部17を有する。幾つかのカーボンファイバ23の一方の端部21が、U形端部17をファイバ23の周りにクリンプ止め(すなわち、圧着)することによって、凹所19内に一緒に保持されている。所望であれば、U形端部17をスポット溶接し、ファイバ23の保持性を高めることができる。カーボンファイバ22の他端は、抵抗エレメント14と電気的に接触している。抵抗エレメント14は、可撓性フィルム又は基板(基材)16に載っており且つこれによって支持されている。図2の接触子の作動は、図1におけるのと同じである。

【0025】図3を参照すると、カーボンファイバ接触子アッセンブリ10の別の実施例が示してある。細長い金属製ビーム12には孔27が設けられている。幾つかのカーボンファイバ23が孔27を通して延びており、導電性エポキシ24によってビーム12に結合されている。カーボンファイバ21の一端は、ビーム12の上方に又はビーム12を越えて延びている。カーボンファイバ22の他端は、抵抗エレメント14に電気的に接触している。抵抗エレメント14は可撓性フィルム又は基板(基材)16に載っており、これによって支持されている。図3の接触子の作動は、図1におけるのと同じである。

【0026】図4を参照すると、この図には、接触位置センサアッセンブリ30が示してある。詳細には、セン

サ30は、ハウジング36、センサユニット30の頂側を形成するカバー32、ロータ34、可撓性フィルム又は基板(基材)16、及びコネクタ35を有する。カーボンファイバ接触子アッセンブリ10は、熱頭造や熱かしめ(heat staking)、接着剤、又はねじ等の機械的ファスナ等の適当な手段によって、ロータ34に取り付けられている。可撓性フィルム16は、ロータ34と同様にハウジング36内に載っている。コネクタ35は、フィルム16に設けられた抵抗エレメント14を、別の外部コネクタ(図示せず)に接続する。カバー32をハウジング36上に置き、センサアッセンブリ30を完成する。

【0027】作動中、シャフト(図示せず)がロータ34と係合し、これによってロータ34を回転させる。ロータ34の回転により、接触子アッセンブリ10を抵抗エレメント14に関して移動する。これによって、カーボンファイバチップ22を、抵抗エレメント14に沿って移動させる。これにより、加えられた信号の電圧出力の読みを、ロータ34の位置に従って変化させる。

好ましい実施例についての所見

位置センサの設計及び使用の技術分野の当業者は、好ましい実施例を研究し使用することにより、多くの利点を実現するであろう。例えば、カーボンファイバ接触子10は、従来の金属材料とは対照的に、導電性が高く、機械的強度が高く、耐摩耗性に優れ、化学的に不活性であり、高温安定性であり、耐蝕性に優れている。

【0028】接触センサの設計時に、ファイバチップの長さ、抵抗エレメントに対する接触角度、ファイバチップの厚さ及び幅等の様々なパラメータを考慮に入れなければならない。前記接触子ビームの設計パラメータとしては、接触子の荷重力、剛性及び可撓性が挙げられる。ファイバチップは、取り付け後、レーザー又は他の機械的手段でトリミングできる。更に、ファイバチップを研磨表面で磨くことにより接触を改善できる。

【0029】カーボンファイバ接触子10には、この他に、使用寿命が延び、接触抵抗が接触子の寿命に亘って一定のままであるといった利点がある。接触子10は、潤滑剤を全く必要とせず、従って、広い温度範囲に亘って作動できる。更に、接触子10は、高い摺動速度で作動できる。これは、液体潤滑に伴うスケーティング(skatting)やハイドロプレーニング等の現象が起こらないためである。更に、カーボンファイバ接触子10は、摺動接触での一般的ノイズ源である摩耗屑やフィルム堆積物に対処する性能を備えている。これは、ファイバチップがブラシ型であることによるクリーニング効果のためである。

【0030】カーボンファイバ接触子10を使用することにより、抵抗エレメント14の摩耗が大幅に減減し、更に一定の接触抵抗を得ることができる。個々のファイバブリストルの各々掃除作用(sweeping ac

tion) のため、摩耗屑の堆積は非常に困難である。
好ましい実施例の変形例

例示の実施例には、カーボンファイバ23を金属製ビーム12に保持する構成が論じられているが、プラスチック等の他の種類のビームを使用することが考えられ、この場合、カーボンファイバに連結するためにワイヤを使用する。更に、ビーム自体を、カーボンファイバから一体のユニットとして形成できる。

【0031】好ましい実施例にはある一定の形状のビーム12が示してあるが、多くの変更が可能である。例えば、ビーム12は、エレメント14から垂直方向に遠ざかるように延びていてもよい。この場合、ファイバ23は、ビーム12の端部に取り付けられる。

【0032】好ましい実施例では、ファイバ23をビーム12に置くことが説明されているけれども、ファイバをロータ34に直接結合し、ビーム12をなくしてもよい。抵抗エレメント14用の基板(基材)16を可撓性フィルムとして説明した。基板16を、セラミックやプリント回路基板にすることができる。

【0033】本願には、カーボンファイバを使用することを説明した。しかしながら、他の導電性ファイバ材料を使用することもできると考えられる。例えばシリコンカーバイド(silicon carbide: 炭化珪素)又は導電性ポリマーファイバ又は導電性セラミックファイバが適している。任意の非金属導電性ファイバ材料でもよいということは当業者には理解されよう。

【0034】本発明をその実施例を参照して詳細に説明したが、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、形態及び詳細に変更を施すことができるということは当

業者には理解されよう。以上説明した実施例は、全ての特徴に関し、単なる例示であって制限を行おうとするものではないと考えられるべきである。従って、本発明の範囲は、以上の説明によってでなく、添付の特許請求の範囲によって示される。特許請求の範囲の均等物の意味及び範囲に入る全ての変更が、本発明の範囲に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】導電性エポキシを使用してビームに取り付けられたカーボンファイバの側面図である。

【図2】ビームにクリンプ止め(crimp: すなわち、圧着)されたカーボンファイバの側面図である。

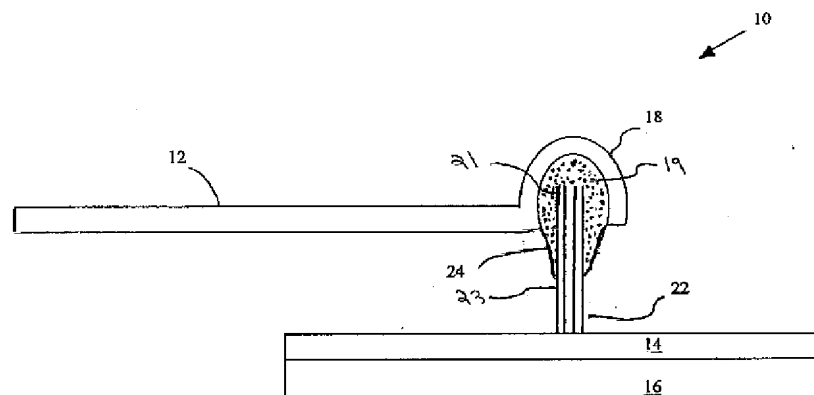
【図3】導電性エポキシを使用してビームの孔を通して取り付けられたカーボンファイバの側面図である。

【図4】カーボンファイバ接触子を組み込んだ位置センサの斜視図である。

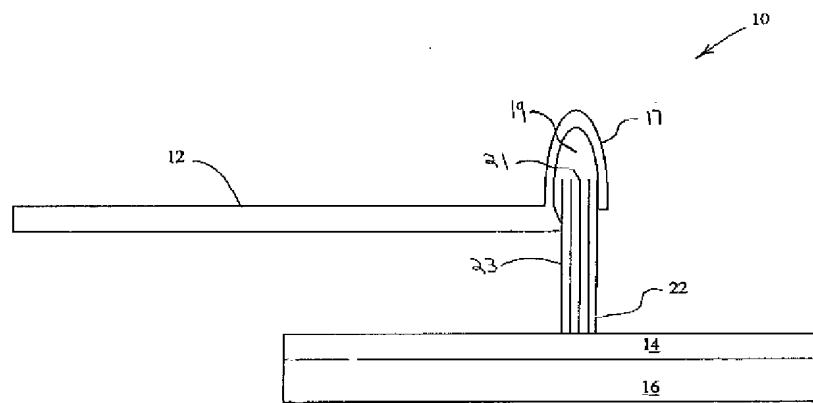
【符号の説明】

10	カーボンファイバ接触子アセンブリ		
12	金属製ビーム	14	抵抗エレメント
16	可撓性フィルム	18	端部
19	凹所	21	一端
22	チップ	23	カーボンファイバ
24	導電性エポキシ	30	接触位置センサアセンブリ
32	カバー	34	ロータ
35	コネクタ	36	ハウジング

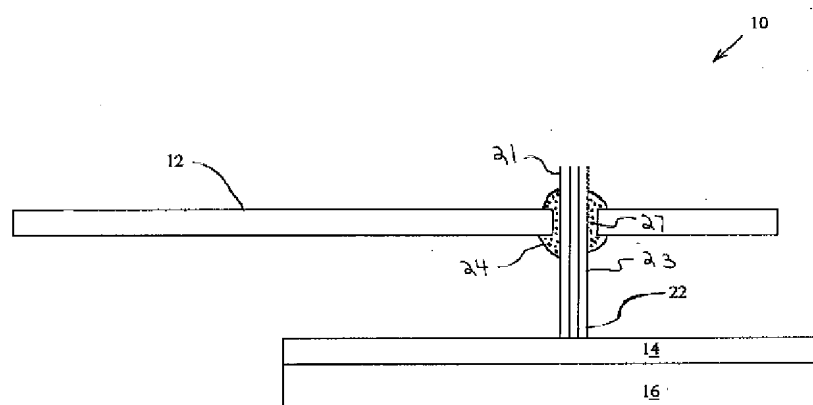
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

